



IL METODO  
PREVEDE  
CAVI INSERITI  
IN GUAINA  
ED È STATO  
BREVETTATO  
GIÀ  
NEL 1940

## TECNICA: ARMATURE POST-TESE DALLE ARCATE DEI PONTI ALLE STRUTTURE MULTIPIANO

"Applicazione della armatura post-tesa nelle strutture in cemento armato": ne hanno discusso gli ingegneri bresciani in un convegno organizzato recentemente dal Silp-Bs (Sindacato ingegneri liberi professionisti della provincia di Brescia), in collaborazione con Ttm Tension Technology, e il patrocinio della Fondazione Ordine degli ingegneri. Il seminario, cui hanno partecipato Enzo Ragni del Silp-Bs, Marco Pisani del Politecnico di Milano, Vincenzo Collina di Gipieffe architettura e Francesco Bianchi di Tension Technology, ha voluto segnalare questa applicazione tecnologica, che sta rivelandosi vincente soprattutto nelle strutture in cemento armato piene, dove si richiedano ridotti ingombri della struttura stessa e grandi luci. L'applicazione si è diffusa negli edifici e ovviamente nelle strutture a ponte, oltre che nei tiranti per gli impieghi in campo geotecnico e idraulico.

Il sistema della post-tensione, con i cavi inseriti in guaine è stato brevettato nel lontano 1940 anche se ne era stato delineato il procedimento in precedenza.

La Ttm della Tension Technoly, società del Gruppo Ori Martin, detiene il sistema omologato e la tecnologia di impiego del-



**"Applicazione della armatura post-tesa nelle strutture in cemento armato" è stato l'oggetto del dibattito e dell'approfondimento del seminario organizzato recentemente dal Silp-Bs (Sindacato ingegneri liberi professionisti della provincia di Brescia), in collaborazione con Ttm Tension Technology, e il patrocinio della Fondazione Ordine degli ingegneri.**

FU IL FRANCESE  
FREYSSINET  
A STUDIARE  
LA NUOVA  
TECNICA  
CHE UTILIZZÒ  
PROGETTANDO  
PONTI

la post-tensione cavo singolo scorrevole che si va affermando sempre più anche in Italia perché si ottengono strutture ad altissima prestazione. La genialità di questa applicazione sta nella facilità di azione in cantiere, dove vengono installate bobine apposite con i cavi inguainati che possono essere tagliati e posati a misura, con un notevole risparmio di tempo e risorse.

La post-tensione è da sempre utilizzata nel campo dei ponti, in particolare negli Stati Uniti. Ora è applicabile anche negli edifici multipiani, con la posa di impiantistica facilitata. Ha, dunque, buona applicazione nell'edilizia civile, come si diceva, nelle strutture a grandi luci che oggi sono d'obbligo in costruzioni di una certa grandezza e altezza.

I pregi - è stato evidenziato - sono facilmente intuibili: facilità di posa, attrito molto ridotto, possibilità di interventi di sostituzione o ritesatura.

Una tecnica, quella della post-tensione, che esalta le caratteristiche intrinseche del calcestruzzo, riducendone i limiti. Ad esempio, l'idea di precomprimere il calcestruzzo è antica: uno dei primi esempi concettuali potrebbe essere la cerchiatura metallica della ruota di legno. Infatti, i carpentieri miglioravano la resistenza alle ruote lignee a raggi mettendo in forza la cerchiatura metallica esterna, inserita a caldo, che raffreddandosi imprimeva uno stato di coazione all'intera ruota.

L'obiettivo, quindi, è quello di imporre uno stato di forza indotta opposta alle deformazioni indotte durante l'esercizio. Passando



**Fu nel 1928 che il francese Freyssinet ebbe l'idea, per il calcestruzzo armato precompresso, di pretensionare barre di acciaio di elevate prestazioni prima di colare il calcestruzzo entro la cassaforma, con sistemi di ancoraggio dei cavi. Il sistema della post-tensione - con cavi inseriti in guaine - sarà brevettato dallo stesso Freyssinet nel 1940.**

dagli esempi alla tecnica delle costruzioni (il concetto di calcestruzzo è peraltro molto antico) è stato logico pensare di applicare una sollecitazione forzata al calcestruzzo, supponendo di comprimerlo artificialmente in modo da indurre sollecitazioni indipendenti da quelle esterne.

La storia della post-tensione affonda le proprie radici nei primi del Novecento, quasi di pari passo con le nuove tecniche di utilizzo del calcestruzzo. Uno dei primi brevetti è dello statunitense P.H. Jackson che nel 1888 mise a punto un sistema per la costruzione di "pietre artificiali e pavimenti in cal-

cestruzzo" in cui posizionò nel cosiddetto lembo teso della sezione barre in acciaio, fissate agli estremi con piastre e viti stringenti. Alcuni mesi dopo il tedesco Doehring depositò a Berlino un brevetto per la realizzazione di piastre e travi in calcestruzzo rinforzate da fili di acciai pretesi annegati nel getto. A differenza del brevetto statunitense, quello tedesco prevedeva la messa in tensione preventiva dei fili metallici trattenuti da sistemi di contrasto.

In seguito la storia prende atto di una serie di modifiche ed altri accorgimenti, ma è nel 1928 che il francese Freyssinet ebbe

L'OBIETTIVO  
E' QUELLO DI  
INDURRE UNO  
STATO DI COAZIONE  
TALE DA  
CONSENTIRE PIU'  
RESISTENZA  
ALLE STRUTTURE

l'idea, per il calcestruzzo armato precompresso, di pretensionare barre di acciaio di elevate prestazioni prima di colare il calcestruzzo entro la cassaforma, con sistemi di ancoraggio dei cavi. Il sistema della post-tensione - con cavi inseriti in guaine - sarà brevettato dallo stesso Freyssinet nel 1940.

Ma prima che questo step - oggi utilizzato per le grandi opere pubbliche e non solo - già nel 1910 Freyssinet iniziò a sperimentare lo scorrimento dell'acciaio rispetto al calcestruzzo e analizzò il problema del rilassamento dell'acciaio, proponendo l'impiego di calcestruzzo

ad alta resistenza e stati di trazione dell'acciaio fino a 10.000 kg/cm<sup>2</sup>.

La possibilità di applicare la precompressione si presentò a Freyssinet nel 1911 in occasione della realizzazione del Pont de Le Veudre sopra il fiume Allier, una struttura a tre arcate in calcestruzzo armato di circa una settantina di metri di luce ognuna. Alla fine dei lavori e poco prima del collaudo, le grandi arcate di questo ponte iniziarono a cedere evidenziando l'errore progettuale. Freyssinet, abilmente, lo trasformò in un successo, inserendo martinetti meccanici per riporta-

re in assetto le arcate ed indurre uno stato di coazione. Fu solo l'inizio di un progresso costante (ricordiamo gli hangar di Orly per aeromobili con nervature esterne di irrigidimento e il ponte sulla Senna a Saint Pierre du Vauvray, che raggiunse l'allora incredibile luce di 131 metri e, ancora, il grande ponte di Plougastel sopra il fiume Elorn in Bretagna) che pose le premesse di continui progressi tecnologici che hanno portato all'attuale tecnica dell'armatura post-tesa.

